

ヤマメの一腹仔における斑紋と黒点の計数特性

米沢純爾・長谷川敦子・斉藤修二・佐藤良三*

ヤマメの容姿に大きな影響をおよぼす要素の一つとして斑紋と黒点の数があげられる。養殖ヤマメは食用魚や放流魚として利用されており、容姿の優れた系統を確立することは、生產品の付加価値向上につながる。しかし、ヤマメの斑紋数と黒点数の変異については報告例が少なく¹⁾、遺伝的改良を図るにあたっては、養殖集団内における斑紋と黒点の計数特性に関する詳細な調査がまず必要である。そこで今回、ヤマメの一腹仔を対象に、斑紋数と黒点数の成長に伴う変化と飼育魚群内における変異について検討したので報告する。

材料と方法

供試魚 東京都水産試験場奥多摩分場で10数代にわたって継代飼育されてきた多摩川水系由来の養殖ヤマメのうち雌雄各1尾を親魚として使用した。1987年10月に交配を行い、作出された一腹仔を計測に供した。供試魚の飼育には、1988年10月中旬までは屋内に設置した長さ65×幅35×水深20cmの塩ビ水槽を、それ以降は長さ1.4×幅1.5×水深0.35mの屋外コンクリート水槽を使用した。測定日と濁水日を除く毎日1回、配合飼料を適量給餌した。

斑紋と黒点の計数 一腹仔がふ化した1987年12月上旬より1989年9月まで、図1に示した背部斑紋、側線上斑、腹部斑点および黒点の出現個数と被鱗体長、

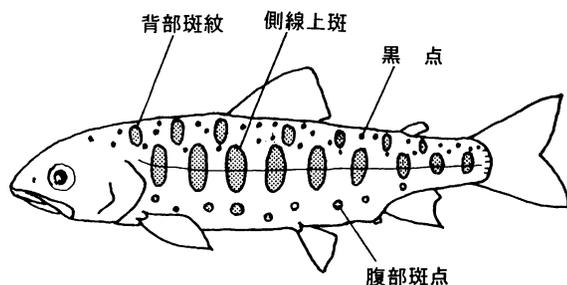


図1 ヤマメの斑紋と黒点

体重をほぼ1ヶ月ごとに計測した。側線上斑については鰓蓋側あるいは尾柄部に不完全な半楕円の斑紋ができる場合があったが、それらは計数しなかった。一腹仔の中から原則として各回50尾を無作為に抽出し左体側面の斑紋と黒点の数を計数した。ただし1989年1月には一腹仔の全数128尾の両体側面について計数し、また同年9月には雌雄各50尾の左体側面について計数して、左右の体側面と雌雄における差異を検討した。平均値の有意差検定にはStudentの t 検定およびWelchの t 検定を、分布型の適合度検定には χ^2 検定およびKolmogorov Smirnov検定を用いた。

結 果

供試魚の成長 供試魚の被鱗体長と体重の推移を表1に示した。ふ化後の経過月数を月齢とすると、供試魚は月齢12ヶ月時点で平均被鱗体長143mm、平均体重44gに、最終の測定を行った月齢21ヶ月時点では平均被鱗体長258mm、平均体重286gにまで成長した。

斑紋と黒点の発現過程 供試魚の成長に伴う斑紋数と黒点数の推移を表1および図2に示した。側線上斑はふ化直後には発現していなかったが、月齢1ヶ月で半数以上の個体に発現が確認された。側線上斑数の平均値は月齢4ヶ月で約8.8個まで増加し、その後9個前後の安定した値で経過したが、月齢18ヶ月以降に微増し同21ヶ月には9.5個となった。背部斑紋は月齢1ヶ月の時点では発現していなかったが、月齢3ヶ月には半数以上の個体で発現が確認された。背部斑紋数の平均値は月齢9ヶ月に5.1個まで増加したが、その後は小規模な増減を繰り返し、月齢21ヶ月には4.7個となった。

腹部斑点は月齢4ヶ月で一部の個体に発現し、同8ヶ月には半数以上の個体で発現が確認された。腹部斑点数の平均値は月齢13ヶ月頃より急激に増加し、同

*水産庁養殖研究所：所属は実験遂行当時（以下同様）

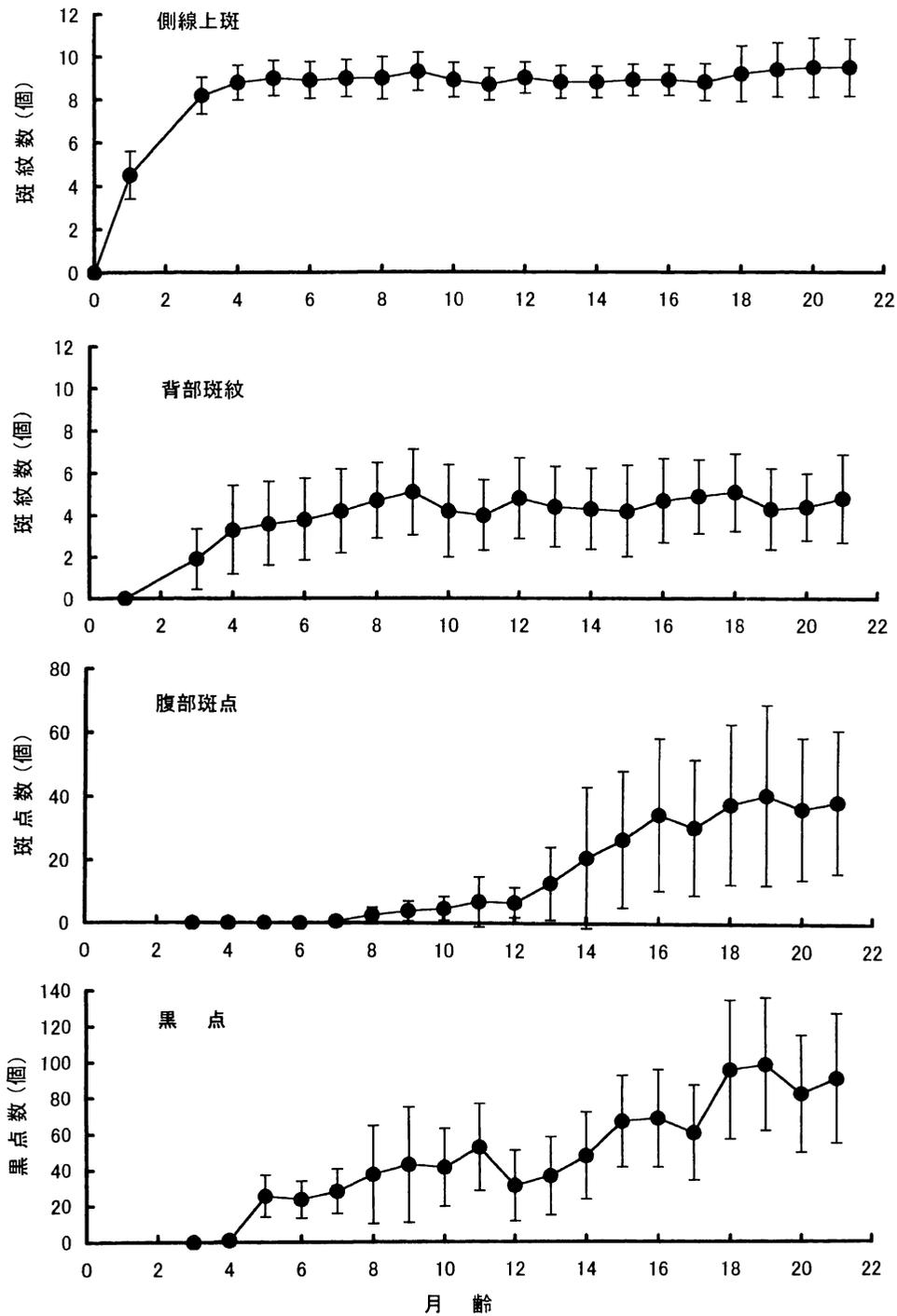


図2 斑紋と黒点数の推移。垂線は標準偏差を示す。

19ヶ月に40.8個となったが、同21ヶ月にはやや減少し38.6個となった。

黒点は月齢4ヶ月で一部個体に発現し、同5ヶ月には半数以上の個体で発現が確認された。黒点数の平均値はその後急激に増加し、月齢11ヶ月には52.4個に達した。それ以降、黒点数は一時的に減少する月もあったが、概ね増加傾向で推移し、月齢19ヶ月に98.2

個、同21ヶ月に90.3個となった。

分布型と変異幅 供試魚の成長に伴い、斑紋数と黒点数の分布型が変化するパターンを図3~6に示した。また、各月の測定結果について行った正規分布への適合度検定の結果を表2に示した。側線上斑数は各月齢において正規分布に適合した。標準偏差の範囲は0.7~1.4で、とくに月齢9~17ヶ月では1以下の小さい

表1 斑紋数と黒点数の変化

測定項目	月										齢										
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
測定数(尾)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	128	50	50	50	50	50	50	50	50	100	
被隣体長 (mm)	平均値	25	39	45	59	78	96	110	133	123	134	143	154	163	169	173	189	227	222	243	258
	標準偏差	0.8	2.0	3.5	5.9	8.1	12.1	16.4	16.9	17.8	21.1	23.4	21.7	19.6	21.0	19.9	18.2	24.2	24.5	23.5	43.0
体 重 (g)	平均値	0.2	0.7	1.2	3.0	7.2	14.4	19.8	24.6	27.3	36.5	44.0	64.6	61.2	71.6	78.1	103.7	146.5	184.1	246.0	285.8
	標準偏差	0.0	0.1	0.3	1.0	2.2	5.3	9.1	11.1	11.9	19.4	24.1	24.8	24.2	27.9	26.3	30.2	48.2	67.2	68.9	82.0
側線上斑 (個)	平均値	4.5	8.2	8.8	9.0	8.9	9.0	9.0	9.3	8.9	8.7	9.0	8.8	8.8	8.9	8.8	9.2	9.4	9.5	9.5	9.5
	標準偏差	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	1.3	1.3	1.4	1.3
背部斑紋 (個)	平均値	0.0	1.9	3.3	3.6	3.8	4.2	4.7	5.1	4.2	4.0	4.8	4.4	4.3	4.2	4.7	4.9	5.1	4.3	4.4	4.7
	標準偏差	—	1.5	2.2	2.0	2.0	2.0	1.8	2.1	2.2	1.7	1.9	1.9	2.0	2.2	2.0	1.8	1.9	1.9	1.6	2.1
腹部斑点 (個)	平均値	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	2.5	3.8	4.6	6.8	6.5	12.4	20.9	26.7	34.6	30.5	38.8	40.8	36.5	38.6
	標準偏差	—	—	0.3	0.2	0.3	1.0	2.4	3.2	3.8	8.0	4.8	11.7	22.6	21.9	24.4	21.7	25.6	28.8	22.7	22.6
黒 点 (個)	平均値	0.0	0.0	1.1	25.6	23.6	28.1	37.4	42.8	41.2	52.4	34.1	36.5	47.6	66.7	68.4	60.3	95.3	98.2	81.8	90.3
	標準偏差	—	—	1.7	11.7	10.4	12.6	27.4	32.3	21.9	24.5	19.8	21.8	24.5	25.8	27.3	26.7	37.0	37.2	32.8	35.9

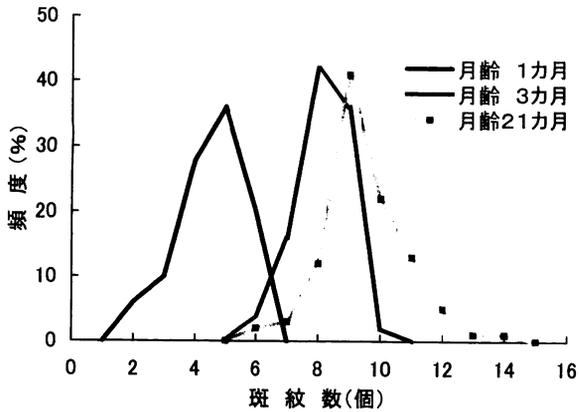


図3 側線上斑数における分布型の推移

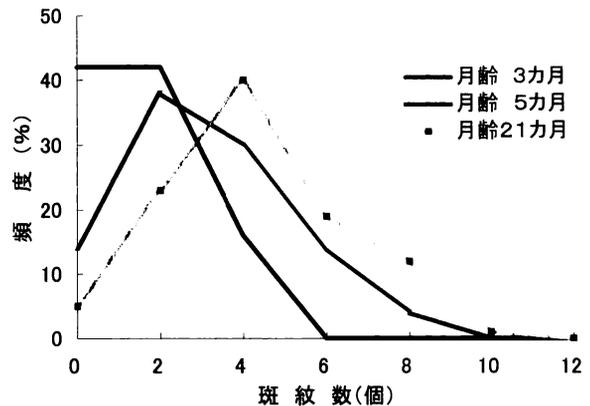


図4 背部斑紋数における分布型の推移

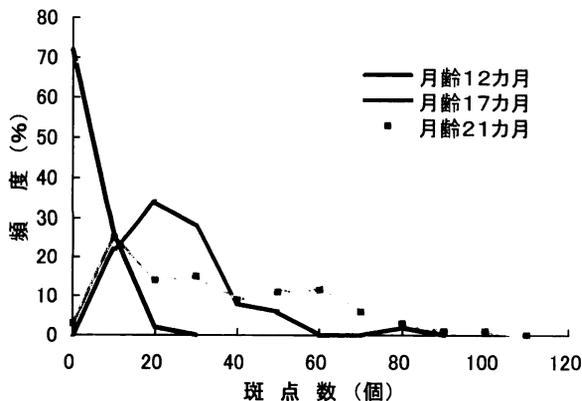


図5 腹部斑点数における分布型の推移

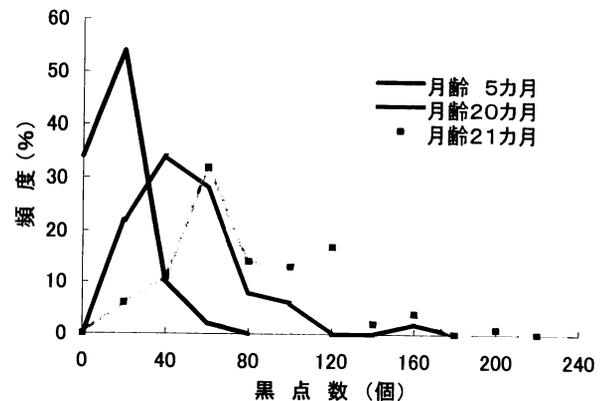


図6 黒点数における分布型の推移

表2 正規分布への適合度

形質	月 齢 (ふ化後経過月数)																			
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
側線上斑	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5	f.5
背部斑紋	-	n.s	f.5	f.1	f.5															
腹部斑点	-	-	n.s																	
黒 点	-	-	n.s	f.5	f.5	f.1	n.s	f.5	f.5	f.5	f.5	n.s	f.5	n.s						

f.5: 危険率5%水準で適合 f.1: 危険率1%水準で適合 n.s: 危険率1%水準で適合 -: 形質が未発現の月

表3 魚体の左右側面における斑紋数と黒点数の測定結果

形質	測定数	左側面出現個数		右側面出現個数	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
側線上斑	128	4.4	1.9	4.5	1.9
背部斑紋	128	8.8	0.8	8.9	0.8
腹部斑紋	128	12.4	11.6	12.7	11.4
黒 点	128	36.5	21.7	35.6	20.8

値を示した。背部斑紋数は発現初期の月齢3ヶ月において右裾広がり分布を示すなどの傾向もみられたが、ほぼ正規分布に適合した。標準偏差の範囲は1.5~2.2で、その変動にはとくに一定の傾向は認められなかった。腹部斑点数は、発現以降全ての月齢で右裾広がり分布を示し、正規分布に適合しなかった。月齢21ヶ月では2峰型の分布に近づく傾向が認められた。標準偏差の範囲は0.2~28.8で、概ね平均値の増加に連動する傾向がみられた。黒点数は月齢4ヶ月では右裾広がり分布を示し、同21ヶ月には2峰型の分布を示すなど正規分布に適合しない月もあったが、全期間を通算すると正規分布に適合することが多かった。標準偏差の範囲は1.7~37.2で、概ね平均値に連動して増減する傾向がみられた。

左右体側面の差異 月齢13ヶ月に行った魚体の左右両側面における斑紋数と黒点数の測定結果を表3および図7~10に示した。供試魚全体についてみると各斑紋・黒点とも左側面と右側面の出現個数には分散、平均値とも有意差はなかった。各個体における左側面と右側面の出現個数について相関係数を算出すると側線上斑は0.36、背部斑紋が0.57、腹部斑点と黒点とはともに0.92となり、相関は出現個数の多い形質で強く、出現個数の少ない形質で弱い傾向がみられた。

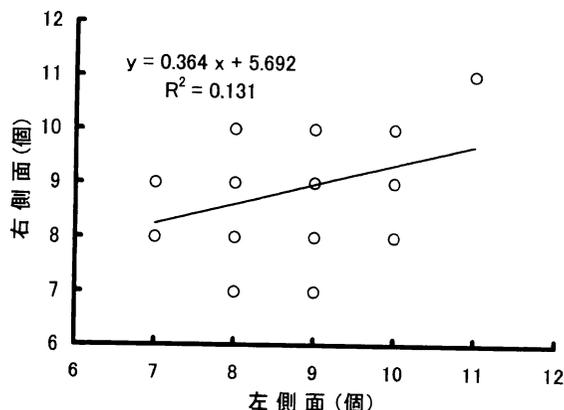


図7 身体の左右側面における側線上斑数の比較

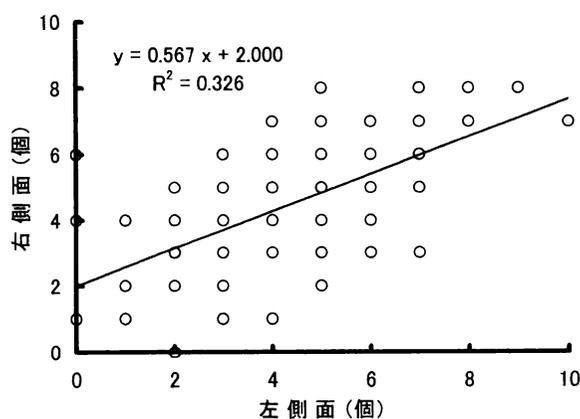


図8 身体の左右側面における背部斑紋数の比較

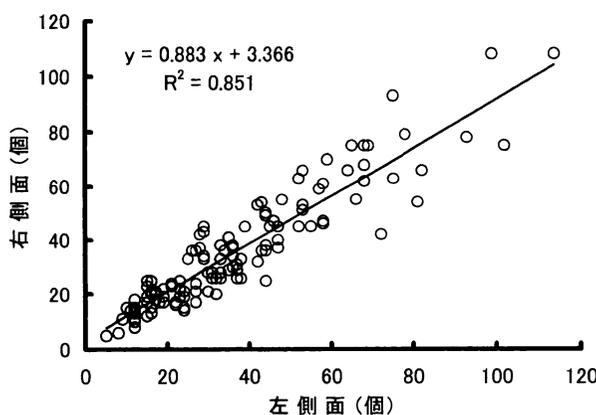


図9 身体の左右側面における腹部斑点数の比較

雌雄差と形質間の相関 月齢21ヶ月における斑紋数と黒点数の測定結果を表4および図11~14に示した。側線上斑は分散、平均値とも雄が有意に大きかった（それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.05$ ）。背部斑紋では雄の分散が有意に大きかったが（ $p < 0.05$ ），平均値には有意差がなかった。腹部斑点と黒点はいずれも雄が1峰型の分布であったのに対し，雌は2峰型の分布を示し，平均値，分散とも雌が雄より大きかった。表5に示すとおり，各個体の斑紋数と黒点数間には強い相関は認められなかった。

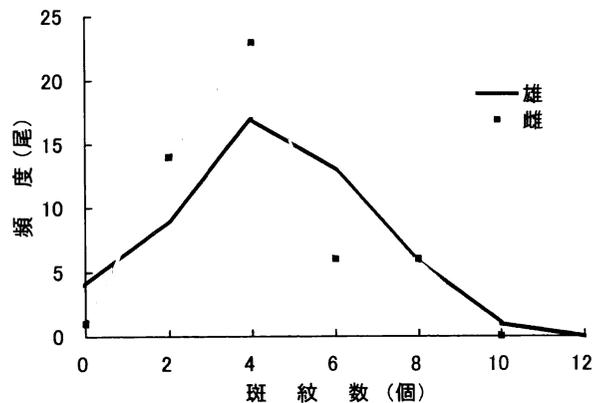


図12 背部斑紋数の雌雄差

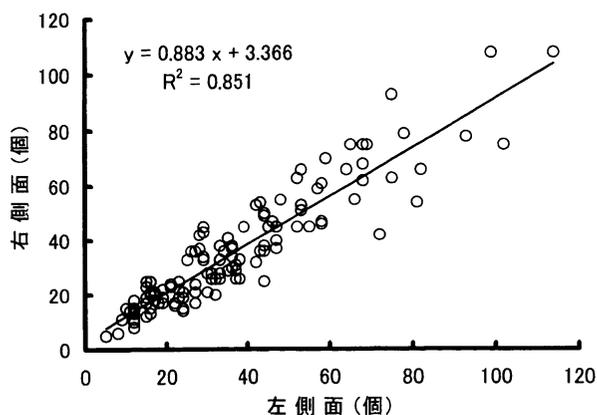


図10 身体の左右側面における黒点数の比較

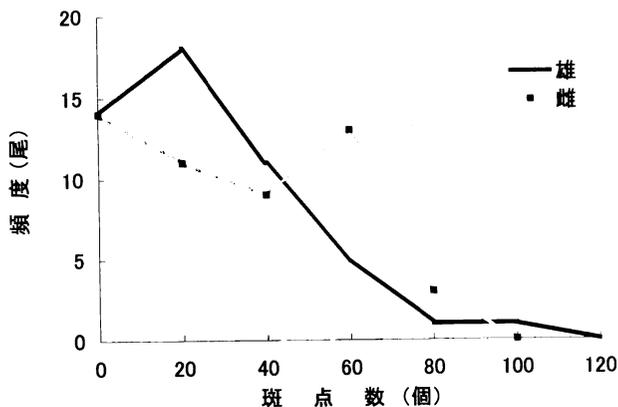


図13 腹部斑点数の雌雄差

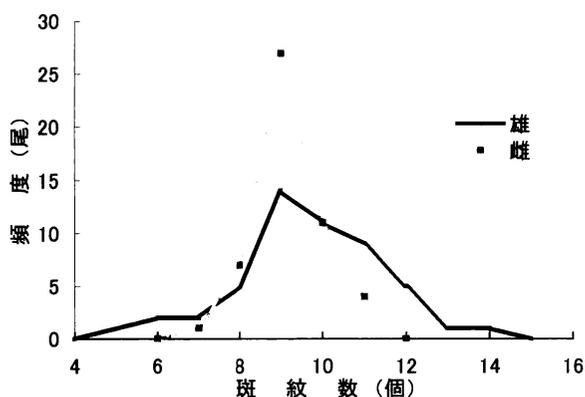


図11 側線上斑数の雌雄差

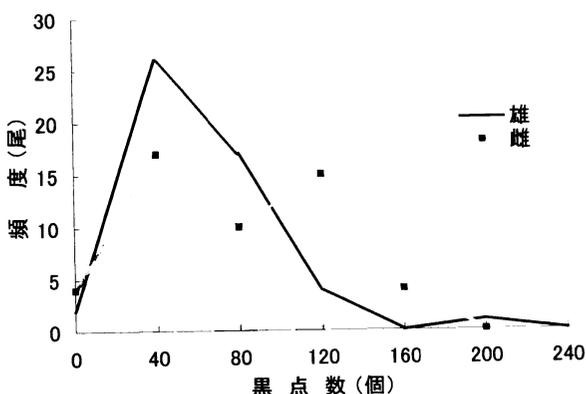


図14 黒点数の雌雄差

表4 斑紋数と黒点数の雌雄別測定結果

形質	雄の出現個数			雌の出現個数		
	測定数	平均値	標準偏差	測定数	平均値	標準偏差
側線上斑	50	9.8	1.6	50	9.2	0.8
背部斑紋	50	4.8	2.3	50	4.5	1.8
腹部斑点	50	35.5	20.8	50	41.8	23.5
黒点	50	82.0	30.8	50	98.6	38.5

表5 斑紋数と黒点数間の相関係数

関係	雄	雌
背部斑紋-側線上斑	0.463	0.024
背部斑紋-腹部斑点	0.017	0.194
背部斑紋-黒点	0.174	0.095
側線上斑-腹部斑点	0.516	0.331
側線上斑-黒点	0.044	0.197
腹部斑点-黒点	0.004	0.343

考 察

側線上斑はふ化後4ヶ月でほぼ定数に達した。側線上斑が他の斑紋や黒点に比べ出現時期が早いことは、稚魚の生活にとってこの形質が重要な役割を果たしていると考えられる。Maeda²⁾はヤマメのパーマークが同種の他個体に対し攻撃行動を触発することを指摘しており、側線上斑は稚魚集団における生息密度の調整に関与している可能性がある。成熟期の雄は雌に比べ側線上斑、背部斑紋ともに分散が有意に大きく、さらに側線上斑については平均値にも有意差があった。これらについても産卵行動や個体間の序列調整に、斑紋数がなんらかの機能を果たしているものと推測される。

背部斑紋は一腹仔内における出現個数の変異が側線上斑に比べやや大きく、一部には成長しても全く発現しない個体があった。斑紋数が極端に少ない個体や、逆に多すぎる個体は不自然な感じを受けやすいため、育種目標の設定にあたっては河川に生息する野生ヤマメの斑紋数を参考にしながら適切な値を選択することが望まれる。背部斑紋数は0+年の秋季に一時的に減少する傾向がみられたが、奥多摩分場産のヤマメには秋から冬にかけて疑似スモルト化する個体があり³⁾、斑紋数の一時的減少はスモルト化と関連している可能性がある。

腹部斑点は発現個数の増加に伴い分布型が2峰化し、1+年の成熟期には雌魚を中心にモードが10~20個前後の少斑タイプと、60~70個前後の多斑タイプに分離する傾向がみられた。多斑タイプは斑点が細かく見栄えがしないきらいがあることから、少斑タイプを選抜育種することも一つの選択枝となる。

黒点数は4種の斑紋・黒点の中では出現個数が最も多く、変異幅も大きかった。黒点数の極端に多いヤマメはニジマスと誤解される恐れがあるため、多黒点タイプの養殖集団がある場合には、適切な育種目標を設定し、形質の改善を図ることが望まれる。今回の調査では、0+年の冬季に一時的に黒点の発現個数が減少したが、これはこの時期に体色全体が黒化する“サビ現象”があり、地の体色と黒点との境界が不明瞭になったためと考えられる。Islam⁴⁾は複数のニジマス養殖集団について黒点数を計数し、体長約30cmになるまでは漸増すること、ならびに胸鰭域では多峰型の分布をすると報告している。今回調査したヤマメでは、成熟期の雌が2峰型の分布を示したものの、他の時期には1峰型の分布で推移した。今回は一腹仔の調査であったことから、今後、複数の親魚に由来する養殖集団についての調査が望まれる。

文 献

- 1) 位田俊臣 (1982) 茨城県の無斑ヤマメについて。淡水魚増刊, ヤマメ・アマゴ特集: 112-114.
- 2) Maeda, N. (1983) Aggression and function of colour patterns in masu salmon, *Oncorhynchus masou*. *J. Fukuoka Dental Coll.*, **9**(4): 451-487.
- 3) 東京都水産試験場奥多摩分場 (1987) ヤマメの銀毛個体出現率調査, 河川におけるマス類の放流に関する研究-I. 全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会: 87-89.
- 4) Islam, M. A., Y. Nose and F. Yasuda (1973) Number and distribution pattern of the black spots on body surface of rainbow trout. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **39**(7): 727-739.